

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-107310

(43)Date of publication of application : 24.04.1998

(51)Int.Cl.

H01L 31/10

(21)Application number : 08-254853

(71)Applicant : JAPAN AVIATION ELECTRON IND LTD

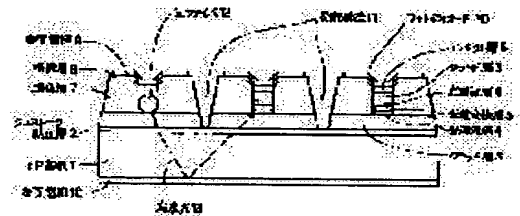
(22)Date of filing : 26.09.1996

(72)Inventor : ISHII HIROAKI

**(54) WAVEGUIDE-TYPE PHOTODIODE ARRAY****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a waveguide-type photodiode array, capable of decreasing optical cross talk between itself and another contiguous waveguide-type photodiode array formed in the same array.

**SOLUTION:** In a waveguide-type photodiode array, an isolation structure 11 is formed between the two waveguide-type photodiode PDs, formed contiguously on the surface of semiconductor substrate 1, and an optical cross talk preventive layer 2 having a composition to absorb light is formed between an opto-electrical conversion layer 5 of the waveguide-type photodiode PD, converting an optical signal received and the semiconductor substrate 1.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

08.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-107310

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月24日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 31/10

識別記号

F I

H 0 1 L 31/10

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-254853

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 9 月26日

(71) 出願人 000231073

日本航空電子工業株式会社

東京都渋谷区道玄坂 1 丁目21番 2 号

(72) 発明者 石井 宏明

東京都渋谷区道玄坂 1 丁目21番 2 号 日本

航空電子工業株式会社内

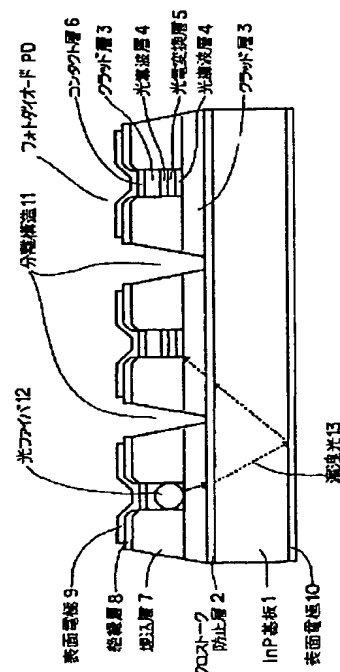
(74) 代理人 弁理士 草野 卓 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 導波路型フォトダイオードアレイ

(57) 【要約】

【課題】 同一の導波路型フォトダイオードアレイ内において隣接する他の導波路型フォトダイオードPDとの間の光学的クロストークを減少させる導波路型フォトダイオードアレイを提供する。

【解決手段】 半導体基板 1 表面に隣接して構成された導波路型フォトダイオードPD相互間に分離構造 11 が形成された導波路型フォトダイオードアレイにおいて、信号光を吸収して電気信号に変換する導波路型フォトダイオードPDの光電変換層 5 と半導体基板 1 との間に光を吸収する組成を有する光学的クロストーク防止層 2 を形成した導波路型フォトダイオードアレイ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板表面に隣接して構成された導波路型フォトダイオード相互間に分離構造が形成された導波路型フォトダイオードアレイにおいて、信号光を吸収して電気信号に変換する導波路型フォトダイオードの光電変換層と半導体基板との間に光を吸収する組成を有する光学的クロストーク防止層を形成したことを特徴とする導波路型フォトダイオードアレイ。

【請求項2】 請求項1に記載される導波路型フォトダイオードアレイにおいて、光学的クロストーク防止層を半導体基板の表面全面に形成したことを特徴とする導波路型フォトダイオードアレイ。

【請求項3】 請求項2に記載される導波路型フォトダイオードアレイにおいて、導波路型フォトダイオードは、光学的クロストーク防止層表面にクラッド層、光導波層、光電変換層、光導波層、クラッド層、コンタクト層、表面電極をこの順に結晶成長成膜して構成したことを特徴とする導波路型フォトダイオードアレイ。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3の内の何れかに記載される導波路型フォトダイオードアレイにおいて、光学的クロストーク防止層はIn、Ga、As、Pの組成比を光吸収度を大きく調整設定して構成したものであることを特徴とする導波路型フォトダイオードアレイ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、導波路型フォトダイオードアレイに関し、特に、同一アレイ内の隣接する他の導波路型フォトダイオードとの間の光学的クロストークを減少させる導波路型フォトダイオードアレイに関する。

## 【0002】

【従来の技術】導波路型フォトダイオードアレイの従来例を図3を参照して説明する。図3(a)を参照するに、まず、InPより成る半導体基板1を準備する。半導体基板1の表面に、InPより成るクラッド層3、InGaAsPより成る光導波層4、InGaAsより成る光電変換層5、InGaAsPより成る光導波層4'、InPより成るクラッド層3'、InGaAsより成るコンタクト層6をこの順に結晶成長させて成膜する。

【0003】図3(b)を参照するに、以上の如くに結晶成長させて成膜した複数半導体層にエッチング処理を施し、各導波路型フォトダイオードPDが形成されるべき領域を図示される如くストライプ状に残存せしめて、InGaAsコンタクト層6から下側のInGaAsP光導波層4迄をエッチング除去する。そして、図3(c)を参照するに、(b)に図示される如くにエッチング除去された領域に電気絶縁性のFe-InPを選択

成長させて埋込層7を形成する。複数半導体層の内のフォトダイオードPDが形成されるべきストライプ状領域Sは結局、電気絶縁性Fe-InPより成る埋込層7にその上面まで埋没したことになる。

【0004】図3(d)を参照するに、埋込層7にエッチング処理を施して、埋込層7の隣接するストライプ状領域Sの中間部にストライプ状領域Sの長さ方向の分離構造11を形成する。分離構造11はInP半導体基板1の表面に達する深さに構成される。この分離構造11により、複数半導体層の内のフォトダイオードPDが形成されるべきストライプ状領域Sとその両側に接する埋込層7より成る各別の導波路型フォトダイオードPDが分離形成される。

【0005】次に、図2をも参照するに、各別に分離された導波路型フォトダイオードPDの埋込層7の表面に、InGaAsコンタクト層6の表面を除いて、SiNより成る絶縁層8を成膜する。埋込層7の表面に絶縁層8を成膜した後、この絶縁層8およびコンタクト層6の表面に表面電極9を成膜する。そして、InP半導体基板1を薄く研磨し、裏面電極10を形成することにより導波路型フォトダイオードアレイは完成する。

【0006】ここで、導波路型フォトダイオードアレイの各フォトダイオードPDに光ファイバ12その他の導光経路を介して信号光が入射されると、各フォトダイオードPDは独立にこの入射信号光を電気信号に光電変換する。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】以上の従来例において、光電変換層5から漏洩した漏洩光13は、図2に示される通り、クラッド層3およびInP半導体基板1を下方に伝播し裏面電極10表面において反射し、InP半導体基板1およびクラッド層3を伝播して隣接する他の導波路型フォトダイオードPDに雑音成分として回り込む。

【0008】この発明は、光電変換層5と半導体基板1との間に光を吸収する光学的クロストーク防止層2を形成することにより上述の問題を解消した導波路型フォトダイオードアレイを提供するものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】半導体基板1表面に隣接して構成された導波路型フォトダイオードPD相互間に分離構造11が形成された導波路型フォトダイオードアレイにおいて、信号光を吸収して電気信号に変換する導波路型フォトダイオードPDの光電変換層5と半導体基板1との間に光を吸収する組成を有する光学的クロストーク防止層2を形成した導波路型フォトダイオードアレイを構成した。

【0010】そして、光学的クロストーク防止層2を半導体基板1の表面全面に形成した導波路型フォトダイオードアレイを構成した。また、導波路型フォトダイオード

ドPDは、光学のクロストーク防止層2表面にクラッド層3、光導波層4、光電変換層5、光導波層4'、クラッド層3'、コンタクト層6、表面電極9をこの順に結晶成長成膜して構成した導波路型フォトダイオードアレイを構成した。

【0011】更に、光学のクロストーク防止層2はIn、Ga、As、Pの組成比を光吸収度を大きく調整設定して構成したものである導波路型フォトダイオードアレイを構成した。

【0012】

【発明の実施の形態】隣接する導波路型フォトダイオード相互間にエッチングにより形成された分離構造を有する導波路型フォトダイオードアレイにおいて、信号光を吸収して電気信号に変換する光電変換領域と半導体基板との間に光を吸収する組成を有する光学のクロストーク防止層を形成する。この光学のクロストーク防止層により光電変換層から漏洩した光が同一アレイ内のフォトダイオードへ回り込むことは阻止される。

【0013】

【実施例】この発明の実施例を図1および図3を参照して説明する。InP半導体基板1を準備する。ここで、この発明は、この半導体基板1の表面にInGaAsPより成る光学のクロストーク防止層2を形成する。光学のクロストーク防止層2の組成はInGaAsPであって光導波層4の組成と同様であるが両者は組成比を異にしている。即ち、In、Ga、As、Pの組成比を適宜に調整設定して光吸収度を大きくすることができる。光学のクロストーク防止層2は、そのIn、Ga、As、Pの組成比を光吸収度を大きくすべく調整設定している。

【0014】以下、従来例とはほぼ同様に、光学のクロストーク防止層2の表面にInPクラッド層3、InGaAsP光導波層4、InGaAsP光電変換層5、InGaAsP光導波層4'、InPクラッド層3'、InGaAsPコンタクト層6をこの順に結晶成長させて成膜する。以上の如くに結晶成長させて成膜した複数半導体層にエッチング処理を施し、各導波路型フォトダイオードPDが形成されるべき領域をストライプ状に残存せしめて、InGaAsPコンタクト層6から下側のInGaAsP光導波層4を、InPクラッド層3の表面に到達する迄エッチング除去する。

【0015】そして、エッチング除去された領域に電気絶縁性のFe-InPを選択成長させて埋込層7を形成する。埋込層7にエッチング処理を施して、埋込層7の隣接するストライプ状領域Sの中間部にストライプ状領域Sの長さ方向の分離構造11を形成する。分離構造11は光学のクロストーク防止層2の表面に達する深さに構成される。この分離構造11により、複数半導体層の内のフォトダイオードPDが形成されるべきストライプ

状領域Sとその両側に接する埋込層7より成る各別の導波路型フォトダイオードPDが分離形成される。

【0016】次に、各別に分離された導波路型フォトダイオードPDの埋込層7の表面に、InGaAsPコンタクト層6の表面を除いて、SiNより成る絶縁層8を成膜する。埋込層7の表面に絶縁層8を成膜した後、この絶縁層8およびコンタクト層6の表面に表面電極9を成膜する。そして、InP半導体基板1を薄く研磨し、裏面電極10を形成することにより、導波路型フォトダイオードアレイは完成する。

【0017】

【発明の効果】以上の通りであって、この発明の導波路型フォトダイオードアレイにおいて、光電変換層5から漏洩した漏洩光13は、図1に示される通り、クラッド層3、光学のクロストーク防止層2およびInP半導体基板1を下方に伝播して裏面電極10表面において反射し、InP半導体基板1、光学のクロストーク防止層2およびクラッド層3を伝播して隣接する他の導波路型フォトダイオードPDに雑音成分として回り込み得る状態にある。しかし、漏洩光13はクラッド層3を介して光学のクロストーク防止層2に進入した段階において大きく減衰する。極く僅かの漏洩光13は光学のクロストーク防止層2を透過してInP半導体基板1を下方に伝播し裏面電極10表面において反射し、再び光学のクロストーク防止層2に進入して減衰することとなる。光学のクロストーク防止層2によるこの2回の減衰により、最終的に隣接する他の導波路型フォトダイオードPDに到達する漏洩光13の回り込みは殆ど防止される。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例を説明する図。

【図2】導波路型フォトダイオードの製造工程を説明する図。

【図3】従来例を説明する図。

【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 2 光学のクロストーク防止層
- 3 クラッド層
- 3' クラッド層
- 4 光導波層
- 4' 光導波層
- 5 光電変換層
- 6 コンタクト層
- 7 埋込層
- 8 絶縁層
- 9 表面電極
- 10 裏面電極
- 11 分離構造
- 12 光ファイバ
- PD 導波路型フォトダイオード

【図1】

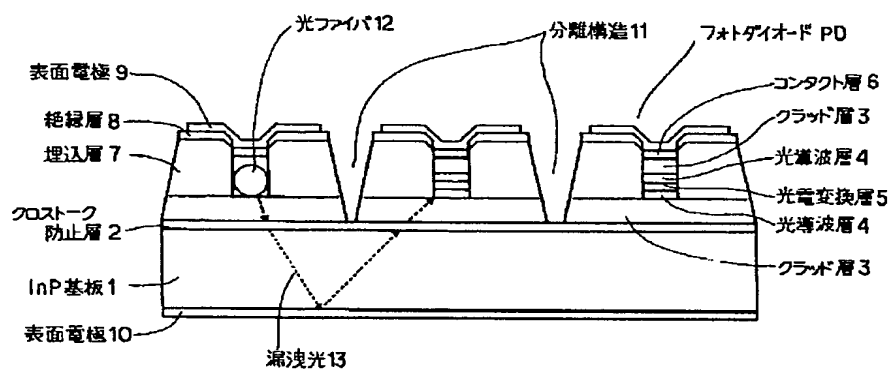


図1

【図2】

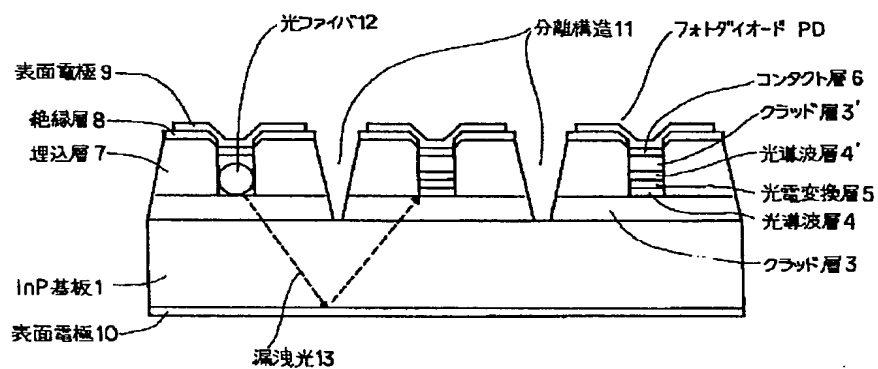


図2

【図3】

